推動農業生態方法以實踐生態農業之探究

顏愛靜*

一、前言

在 1960-70 年代推行的綠色革命，藉由單一化栽培，施用大量化學肥料和農藥，推展工業化農業，固然使得糧食生產大增，但糧食生產、加工和分銷的工業化發展，以及企業對糧食系統的控制和主導地位日益增強，也造成農民健康受損、成為被剝削的一群。有鑑於此，約在 1980 年代初期，人們開始反思，應該採取替代方式，以力挽狂瀾，生態農業乃應運而生。近年來，氣候變遷加劇，糧食生產不穩定、價格波動頻繁，聯合國農糧組織(Food and Agriculture Organization, FAO)於是倡議生態農業的概念及方法，以因應氣候變遷帶來的衝擊。所謂生態農業(agroecology)（註 1）通常是指，將生態概念和原理應用於永續農業生態系統或永續農業科學的設計和管理(Altieri 1995; Gliessman 1990, 1997, 2013, 2018)。不過，迄今為止，學界還沒有一致的定義；然事實上，許多國內外的農民，或多或少都在做類似生態農業的事，但是，為何最近幾年再度被重視？究竟想要發揮什麼作用？值得深入探討這辭彙的意涵。

二、生態農業的定義（註 2）

最初，農業生態學關注的主要重點是農場層級的農業生態系統。因此，鼓勵農民轉向可認證的有機生產系統的投入和做法，以取代傳統工業化農業（特別是礦物燃料、化學品和化肥）。當農民發覺純粹改變投入仍不足以克服單一耕作制度共同存在的問題時，於是開始將農耕制度朝多樣性發展。

到了 1990 年代末，農業生態學的定義逐漸成為涵蓋整個糧食系統的生態學（Francis et al. 2003）。農業生態系統不再只是單指農場而已，還需要包括糧食系統的所有層面和參與者。這包括在種植糧食的人(生產者)和食用糧食的人(消費者)之間重新建立緊密的關係，同時減少兩者之間中介系統的負面影響。農業生態學成為一種基於關係建立市場體系的方法，該體系對所有人都是公平、公正和可及的（Gliessman 2007）。嗣後，為了實現糧食系統的全面變革，農業生態學著眼於以政治經濟學為替代方案，形成了「閉鎖效應」（IPES-Food 2016），從而避免了糧食系統的惡化（Gliessman 2015）。這也難怪 Wezel et al.(2009)認為農業生態學的概念具有三種內涵：體現科學訓練、社會運動和一套實踐。

* 國立政治大學地政學系與民族學系兼任教授。

因此，Gliessman（2018:599）認為，農業生態學的定義已經演變為：

『農業生態學是研究、教育、行動和變化的整合，為糧食系統的各個部分（生態、經濟和社會）帶來了永續性。它是跨學科的，因為它重視糧食系統變化的所有形式的知識和經驗。它具有參與性，因為它需要從農場到餐桌的所有利益相關者，以及介於兩者之間的每個人的參與。而且它是行動導向的，因為它藉由替代性的社會結構和政策行動，來面對當前工業食品系統下的經濟和政治權力結構。該方法以生態思維為基礎，在生態思維中，需要對整體糧食系統的永續性加以有系統的理解。』

另外，國際永續糧食系統專家小組(The International Panel of Experts on Sustainable Food Systems, IPES-Food)也指出農業生態學的定義（註 3）：

『農業生態學是一種替代的糧食和農業典範，與工業化農業形成鮮明的對比。農業生態學植根於重建農業與環境之間的關係，以及糧食系統與社會之間的關係。雖然這些做法可能很廣泛，但農業生態學的特點是使農場和農業地景多樣化，用有機材料和加工過程取代化學投入，優化生物多樣性，促進不同物種之間的相互作用，是為建立長期土壤肥力、健康的農業生態系統以及安全和公正生計的整體策略的一部分。』

換言之，在生產實作方式、知識產生和傳播方式、社會經濟關係重塑、制度框架建立上，都須朝向生態農業經營管理方式改變。而要讓農業從根本上轉變，使其邁向永續的道路，勢必遭到巨大的挑戰。然而，農業生態學有助於面對下列三個不同方面的考驗：

1. **農業生態學在科學的作用**：為更加瞭解馴化的農業物種之間，這些物種與自然環境（尤其是土壤生態系統）之間，以及這些物種與自然系統之間的生態關係，農業生態學的科學方面可滿足這一需求，該方面利用了現代生態知識和方法來推導可用於設計和管理永續農業生態系統的原理。
2. **農業生態學在實踐的作用**：人們需要有效和創新的農業實踐，即目前可以運用地面系統(on-the-ground systems)，以滿足糧食需求，也為未來永續系統建構奠定基礎。而滿足這種需求是農業生態學的實踐作用，它重視農民的在地、經驗和原存知識(或原住民知識)以及這種知識的共享，並且縮短了知識生產及其應用之間的距離。
3. **農業生態學在社會變遷的作用**：在人類與糧食的關係裡，決定糧食分配的經濟和社會系統，以及糧食在人口、階級和國家之間的權力關係調解的方式上等等情況，需要進行根本的改變。農業生態學在社會變化方面滿足了這一需求，它不僅倡導將引領全人類糧食安全的變化，而且還尋求有關活絡和維持這些變化手段的知識。

由此可見，儘管農業生態學的各個方面都很關鍵且重要，但它們的融合構成了糧食系統轉型的框架。所以說，農業生態學是科學、農業生態學是實踐，農業生態學也是一種社會運動！

三、生態農業實踐的重要原則

農業生態學是一門應用科學，使用生態學的概念和原理來設計和管理永續的農業生態系統，其中自然過程如土壤肥力和生物控制可取代外部投入（Altieri 1995）。農業生態學能充分利用自然過程和有益的農場間相互作用，以減少農場外投入的使用並提高耕作系統的效率。在農業生態系統的設計和管理中，使用農業生態學原則（表 1），以增強農業生態系統的生物多樣性功能，這是維持農業生態系統免疫功能、提升能源效率、資源節約和代謝調節過程所不可或缺的關鍵所在（Gliessman 1997）。

表 1　韌性耕作系統設計的農業生態學原則

農業生態系統設計原則	
1.	**加強生物物質的循環利用：**以期優化有機物的分解和養分隨時間的循環。
2.	**加強農業系統裡的「免疫系統」**：藉由增強功能性生物多樣性（天敵、拮抗劑等）以達成。
3.	**提供植物生長最有利的土壤條件：**特別是藉由管理有機物質和增強土壤生物活性以達成。
4.	**促使能源、水、養分和遺傳資源的損失減至最低：**藉由加強水土資源的保護和再生，以及農業生物多樣性以達成。
5.	**增進農業生態系統的物種和遺傳資源多樣化**：藉由不同時間和空間上的田間和地景層次予以達成。
6.	**加強有益的生物相互作用和協同作用**：藉由農業生物多樣性各組成部分之間的交互作用，進而促進關鍵的生態過程和服務予以達成。

資料來源：Altieri and Nicholls 2012:9.

每一種管理作業都與一個或多個原則相互關聯，因此有助於其在農業生態系統功能中的展現（表 2、3）。至於宜採農業生態學原則所揭示的那種技術形式，則取決於每個農民或地區的生物物理和社會經濟狀況。換言之，生態農業是基於由下而上和地域性進程，根據各地特殊情況提供有針對性的對策。而生態農業的一項重要原則就是多樣化農業系統，以促進多元作物品種(圖 1)、間作系統、農林業系統(圖 2)，牲畜整合(圖 3)等混合型態的產生，從而增強生物多樣性對生產力的積極影響，這源於植物-動物物種之間互補性的增強作用，將可善加利用陽光、水、土壤資源和控制害蟲種群的自然調節。而應用生態學並加以實踐，推動農業生態系統功能的關鍵過程（增進營養循環、防治抑制蟲害、增加生產力等），最終可改善植物健康、促進土壤肥力、提升整體生產力，進而強化農業生態系統的韌性（圖 4）。

表 2　生態農業生產策略

技　術/管理作業	說　明
輪作	在同一農地依循環交替種植深根或淺根等不同作物，以充分利用土壤內肥料之養份，改善農地土壤理化性質，能配合產期調整增加收益，及避免或降低病蟲害(水土保持局，2017)。作物系統中整合了時間多樣性，提供作物養分並打破幾種害蟲、疾病和雜草的生命週期（Sumner, 1982）
多元栽培	複雜的種植系統，其中兩種或多種作物在足夠的空間範圍內種植，從而導致競爭或互補，從而提高產量（Francis, 1986; Vandermeer, 1989）由於可在農地上栽種多種成熟期不同的農作物，故能在永續經營基礎之上，同時提供糧食、藥草、燃料與自然的農藥與肥料(顏愛靜，2013:114-115)。
農林業系統	一種農業系統，其中樹木與一年生作物和/或動物一起生長，從而增強了各個組成部分之間的互補關係，並增加了農業生態系統的多次使用（Nair, 1982）。由於在灌木或一般樹木帶之間的地塊，可一起栽種多種農作物,如：穀類或豆科植物可沿著果樹旁或容易生長的樹木或灌木叢栽種，此係因樹木可以(i)提供部分遮陽功能，減少水的蒸發量；(ii)有助於維繫並減緩土壤水分釋出；(iii)生產水果、木柴或用為作物生長的覆蓋物、牲畜的飼料(顏愛靜，2013:114)。
覆蓋作物	在果樹下使用豆科植物或其他一年生植物物種的純粹林或混交林來改善土壤肥力，增強對害蟲的生物控制並改變果園小氣候（Finch and Sharp, 1976）覆蓋作物主要目的是保護土壤，尤其在坡地可依等高栽培方式使其具有防止土壤沖刷效果，主要將作物具有生長點之莖、葉及種實，如熱帶葛藤、紫雲英、綠豆、大豆等直接耕犁土中，利用其完密植被冠層可避免地表受雨滴沖擊與地表逕流水沖刷，同時又可使土壤增加養分(水土保持局，2017)。
畜牧一體化	採用許多不同的方式將牲畜與多年生作物結合起來，有助於在農業生態系統中實現高生物量輸出和最佳回收利用（Pearson and Ison, 1987）

資料來源： Altieri, 2002; 顏愛靜，2013；水土保持局，2017

表 3　管理作業對農業生態學原則的相對貢獻

管理作業	實現的貢獻原則*					
	1	2	3	4	5	6
堆肥應用	×		×			
覆蓋農作物和/或綠色肥料	×	×	×	×	×	×
覆蓋	×		×	×		

管理作業	實現的貢獻原則*					
	1	2	3	4	5	6
作物輪作	×		×	×	×	
使用微生物/植物性農藥		×				
昆蟲花的使用		×			×	×
圍籬		×	×		×	×
間作	×	×	×	×	×	×
農林業	×	×	×	×	×	×
畜牧一體化	×		×	×	×	×
*每個數字均指表 1 中列出的農業生態原理						

資料來源：Nicholls CI, Altieri MA, Vazquez L. 2016:4

圖 1 多元栽培

資料來源：http://localorg.blogspot.com/2014/03/permaculture-healthy-sustainable.html；2020/04/10 瀏覽

圖 2 農林業系統

資料來源：Miller and Spoolman, 2018:309

圖 3 法國西南部加斯科尼的多元化和一體化的農牧系統，包括農田、草地、放牧動物、樹籬和林地。但是，農業專業化和集約化威脅著這種系統的生態和世襲價值，導致放棄了生產面積較小的地區，並使生產地域的土地使用變得同質化和簡單化。

（圖片來源：J.P. Sarthou，J. Ryschawy）本文引自 Martin et al., 2016:53。

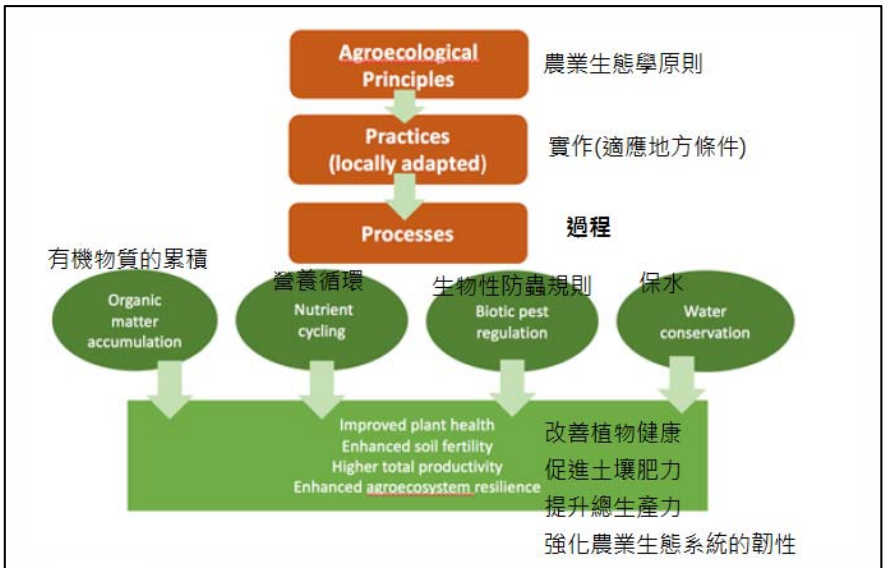

圖 4 Agroecological principles for the conversion of farming systems. 改變農耕系統的農業生態原則

資料來源：Nicholls CI, Altieri MA, Vazquez L. 2016:4

四、FAO 生態農業的十大要素

近年來，FAO 提倡生態農業的十個要素，這些要素的來源是參考上述有關生態農業的重要科學文獻，特別是 Altieri (1995) 的生態農業五項原則和 Gliessman (2015, 2016) 的生態農業的五個過渡階段。FAO 於 2015 至 2017 年舉行關於生態農業多方區域性會議進行研討，並將民間社會價值納入生態農業， 補充了生態農業的科學文獻基礎，國際和 FAO 專家隨後又進行了多回合的修改，並揭示：

「糧農組織建立生態農業的框架，係基於十大要素：多樣性、知識的共同創造和共享、協同作用、效率、再循環、韌性、人類和社會價值、文化和糧食傳統、負責任的治理、循環和互助經濟。」 (FAO, 2018:8)

生態農業的十個要素相互聯繫並相互依存，如將這十大要素加以歸類，可分為：

1.說明生態農業系統、基礎性實踐和創新方法的共同特徵多樣性；協同作用；效率；韌性；循環利用；知識共創和分享。

2.背景特徵：人和社會的價值；文化和飲食傳統。

3.有利環境：循環和互助經濟；負責任治理。

此等十大要素及其內涵，如表 4 所示。

表 4　FAO 生態農業的十大要素

要　　素	內　　涵
1.多樣性	藉由多種方式以增進優化物種和遺傳資源的多樣性，故多樣化是農業轉型的關鍵，以確保糧食安全和營養，同時保存、保護和強化自然資源。
2.共同創造並共享知識	鼓勵參與式進程，建立互信的機制創新，使得知識共創和分享成為可能，並促進具有相關性和包容性的生態農業轉型進程。
3.協同(加乘)作用	利用管理作業技術，建立協同作用(如：採間作或輪作系統，以發揮豆類的生物固氮作用，將一年生和多年生作物、家畜和水生動物一起培育，以增加膳食多樣化、雜草防除)，可增強整個糧食系統的關鍵功能，支持生產和多種生態系統服務。
4.效率	創新的農業生態實踐(善用太陽輻射、大氣碳和氮等自然資源，並加強回收生物物質、養分和水)，可使用更少的外部資源，產生更多的收益。

要　　素	內　　涵
5.回收循環利用	更多的資源回收循環利用(採取農牧系統，利用動物排泄物製作堆肥或用以施肥，並將作物殘留根莖和副產品用作家畜飼料，以推動有機質的循環利用)，俾節省農業生產的經濟和環境成本。
6.韌性	增強民眾、社區和生態系統的復原力(採農林混作、等高線耕作和地被間作等，皆具抵禦病蟲害襲擊的能力，且可分散災害的風險)，是永續糧食和農業系統的關鍵所在。
7.人與社會價值	保護和改善農村的生計、公平和社會福祉，維繫尊嚴、公平、包容和正義，對永續糧食和農業系統至關重要。
8.文化和飲食傳統	藉由支持健康、多樣化和符合文化習慣的飲食，生態農業在維持生態系統健康的同時，有助於增進糧食安全和營養。
9.負責任的治理	永續糧食和農業，需要從地方到國家到全球的不同尺度，建立負責任和有效的治理機制。
10.循環和互助(團結)經濟	重新連接生產者和消費者，並提供創新的解決方案以便在地球邊界內生活，同時確保包容性和永續發展的社會基礎。

資料來源：FAO, 2018

從表 2、3 可知，農林複合系統的經營方式最能符合多種生態原則，其係將位於不同層面、不同高度與形狀的作物、灌木、家畜和樹木進行整合，以提高垂直多樣性，並將互補品種聯合種植，以提高空間的多樣性。通常，這種方式可納入豆類作物的輪作，以提高時間多樣性；而農牧系統依靠的是已適應特定環境的本地品種的多樣性。藉由鼓勵參與式進程和建立互信的機制創新，能增進知識共創和分享，進而轉型為具有相關性和包容性的生態農業進程。生態農業創新以知識共創為基礎，將科學與生產者的傳統型、應用型和當地語系化知識結合起來，以提高生產者和社區的自主性和適應能力，因而可說生態農業是有助於促成變革的關鍵動因。從圖 5 可知，藉由這十大要素彼此之間的交互作用，以期強化農業生態系統的韌性，使農村得以維繫人和社會的價值、文化和飲食傳統，並藉由循環和互助經濟、負責任的治理，創造有利的生產與銷售環境。

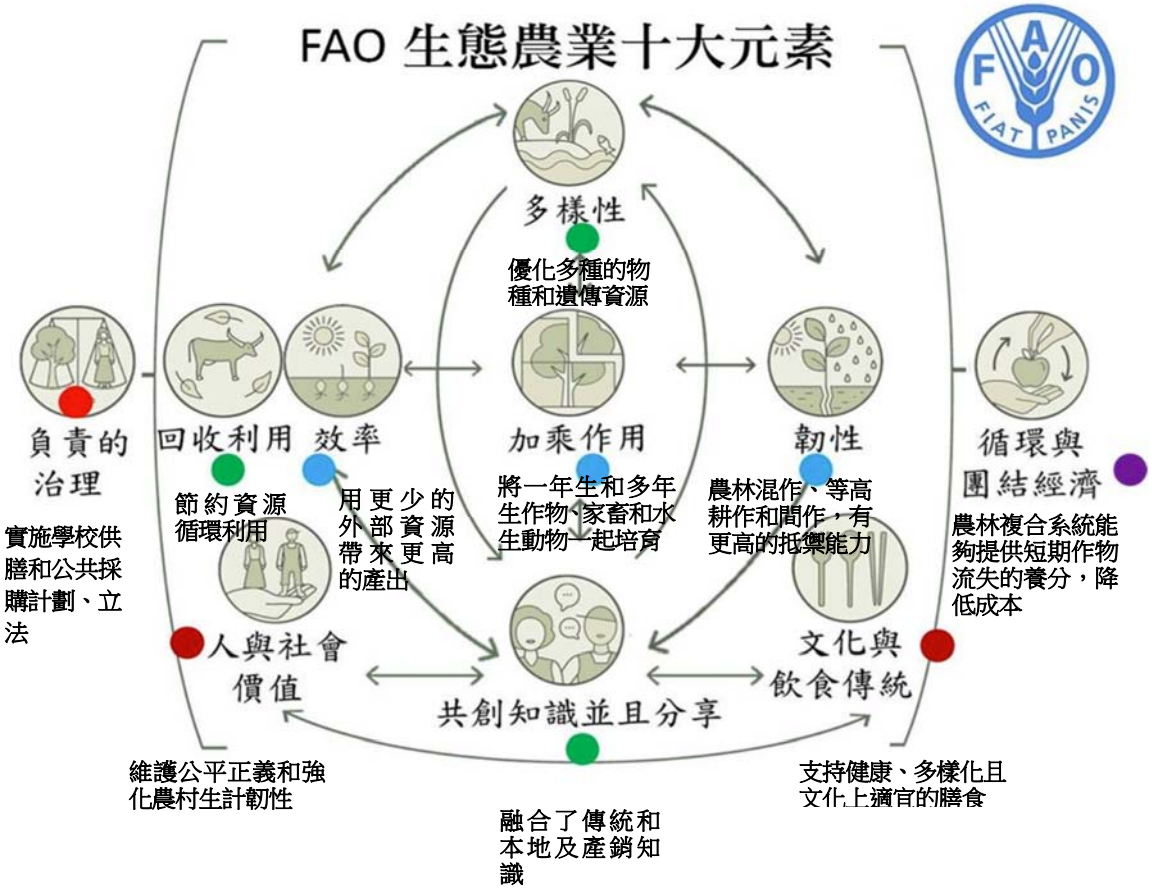

圖 5　生態農業十大要素的交互作用
資料來源：FAO，2018:12

生態農業其實並不是一個新穎的名詞，在歐洲、非洲等許多國家已經在身體力行，據最近的研究顯示，荷蘭、丹麥、德國等 13 個國家的生態農業所產生的農業收入超過了慣行農業和工業化農業的收入，對維護地景和生物多樣性貢獻良多(Ploeg et al. 2019:58-59)；而台灣也有不少原住民部落也在踐行生態農業，逐漸顯現經濟、環境、社會多面相的三生功能。以筆者較為熟悉的鎮西堡部落(圖 6)，其經營的方式和環境，就與複合式農林業很接近，有機或友善蔬菜的耕種收益較高，再加上泰雅族農民使用土地的智慧，富含原住民族文化，而資源利用亦有循環節用的特性，實已具有上述的部分生態農業的要素，對於生態的維護相當有助益。筆者於民國 107 年底，帶領地政系師生前往鎮西堡部落舉辦校外教學，向阿道長老學習有機農業栽培與部落社會文化結合精要，以及保護原住民保留地的深刻意涵，以增加學生的視野。

圖 6 鎮西堡的複合式農林業，中間平坦處種植蔬菜，週遭有臺灣杉、赤楊木、楓香等樹木，可保護水土，增加土壤有機質，對於氣候變遷危害的減緩(與其他環境和生產效益)有很多好處。另外，阿道‧優帕斯長老正在對到訪的政大地政系師生解釋鎮西堡實施有機農作，以及如何保護原住民保留地避免外來侵擾的故事。

資料來源：顏愛靜 攝於 2018.10.28，以及 2018.12.01-02

另外，新竹縣尖石鄉煤源部落的傻瓜農夫－夏禾達利其實很精明，知道要保護土地不流失，最好的方法，就是好好利用土地種菜、養雞，開闢三一生態教室，讓政大選修「農地與環境」通識課同學參訪學生學習，真正體會到原住民的知識豐富與深奧，有待進一步探詢！其實，他正在實踐農業多功能性，創造商品產出(蔬菜、雞蛋、畜產品等)與非商品產出(維持良好的農場生態、建構學習自然農法及保存泰雅文化的社會網絡、接待外來的學習參訪團等)，讓自己的農場經濟收入來源多樣化，培植自我的韌性-調整因應大自然的挑戰，這就是促進有活力的農村繁榮的第一步驟(圖 7)! 現在，應該還可以說，他正在踐行生態農業，創造農業的多功能價值。

圖 7 夏禾達利以學習自韓國趙漢珪教授而加以改良的自然農法，利用微生物菌製作漢方和酵素養蛋雞，並招募自然蛋會員，以利銷售。

資料來源：顏愛靜 攝於 2019.05.26、2019.11.20

當然，還有許多原住民部落、非原住民農村正在進行生態農業的故事，有待大家一起來挖掘、講述！

五、結語

生態農業因對永續農業發展有相當助益，引起世界各國以及 FAO 的重視且大力推行。臺灣於 2018 年 5 月 30 日公佈《有機農業促進法》，明定一年後為法令正式施行日。於該法第 4 條明定，主管機關應推廣之有機農業，包含未經第三條第十一款驗證之友善環境耕作。由此推斷，凡是基於生態平衡及養分循環原理，不施用化學肥料及化學農藥，不使用基因改造生物及其產品，進行農作、森林、水產、畜牧等農產品生產之農業，但尚未經有關驗證機

構認證合格者，只能算是友善環境耕作或友善農業。由於生態農業產品未必全是經認證合格的有機農產品，故未來政府部門如何將生態農業納為鼓勵轉型的對象，提供必要的輔導或協助，應是當務之急。此外，原住民部落生產的無毒或有機農產品，未必能夠如數銷售完竣，因而，如何暢通銷售管道，也是亟待解決的課題。至盼能夠透過公、私部門協同努力，共謀尋求較佳的農產品產銷策略。

註解

1.Agroecology 這個字，有翻譯成農業生態學，或生態農業，本文將視上下文銜接之妥適性，交替使用這兩個名詞。

2.本節敘述，主要參考並彙整自 Steve Gliessman, 2018. Defining Agroecology. Agroecology and Sustainable Food Systems 42:6, pages 599-600.

3.IPES-Food 藉由其工作,為邁向多樣化農業生態系統轉變模式提供具體的理由,確認變革的障礙,並提供世界各地農業轉型的具體案例。

參考文獻

1.行政院農業委員會水土保持局，2017，水土保持手冊，南投: 水土保持局。

2.顏愛靜，2013，土地資源概論，臺北:五南圖書公司。

3.Altieri, M. A. 1995. Agroecology: The science of sustainable agriculture, 2nd ed. Boulder, CO: Westview Press.

4.Altieri, M.A. 2002. 'Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments', Agriculture, Ecosystems and Environment, 93.

5.Altieri M.A., Nicholls C.I. 2012. Agroecology Scaling Up for Food Sovereignty and Resiliency. In: Lichtfouse E. (eds) Sustainable Agriculture Reviews. Sustainable Agriculture Reviews, vol 11. Springer, Dordrecht First Online 25 October 2012 DOI https://doi.org

6.FAO (Food and Agriculture Organization) Committee on Agriculture. 2018. "Agroecology: from advocacy to action: COAG/2018/5." Rome: FAO. http://www.fao.org/3/mx456en/mx456en.pdf

7.FAO, 2018. The 10 Elements of Agroecology Guiding the Transition to Sustainable Food and Agricultural Systems. Rome. http://www.fao.org/3/i9037en/I9037EN.pdf

8.Finch, C. V., and C. W. Sharp. 1976. Cover crops in California orchards and vineyards. U.S. Dep. Agric., Soil Conservation Service, Washington, DC.

9.Francis, C. A., G. Lieblein, S. R. Gliessman, T. A. Breland, N. Creamer, R. Harwood, L. Salomonsson, J. Helenius, D. Rickerl, R. Salvador, M. Wiedenhoeft, S. Simmons, P. Allen, M. Altieri, C. Flora, and R. Poincelot. 2003. Agroecology: The ecology of food systems. Journal of Sustainable Agriculture 22:99–118. doi:10.1300/J064v22n03_10.

10.Gliessman, S. R., ed. 1990. Agroecology: Researching the ecological basis for sustainable agriculture. New

York: Springer-Verlag.

11.Gliessman, S. R. 1997. Agroecology: Ecological processes in sustainable agriculture. Ann Arbor, MI: Sleeping Bear Press.

12.Gliessman, S. R. 2007. Agroecology: The ecology of sustainable food systems. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press.

13.Gliessman, S. R. 2013. Agroecology: Growing the Roots of Resistance. In Agroecology and the transformation of agri-food systems: Transdisciplinary and participatory perspectives, eds. V. E. Mendéz, C. M. Bacon, and R. Cohen. Special Issue, Agroecology and Sustainable Food Systems 37: 19–31.

14.Gliessman, S.R. 2015. Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems. 3rd Edition. Boca Raton, FL, USA, CRC Press, Taylor & Francis Group.

15.Gliessman, S. R. 2016. Transforming food systems with agroecology, Agroecology and Sustainable Food Systems, 40:3, 187-189, DOI: 10.1080/21683565.2015.1130765

16.Gliessman, S. R. 2018. Defining Agroecology, Agroecology and Sustainable Food Systems, 42:6, 599-600.

17.Hecht, S. B. 1995. The Evolution of Agroecological Thought, in Altieri, M.A. 1995. Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture. Boulder, USA: Westview Press. pp.1-19.

18.IPES-Food. 2016. From Uniformity to Diversity: A paradigm shift from industrial agriculture to diversified agroecological systems. International Panel of Experts on Sustainable Food Systems. www.ipes-food.org.

19.Martin, G., Moraine, M., Ryschawy, J., Magne, M.-A., Asai, M., Sarthou, J.-P., Duru, M., Therond, O., 2016. Crop-livestock integration beyond the farm level: a review. Agron. Sustain. Dev. 36, 53.

20.Miller, G. T., Spoolman, S. E. 2018. Living in the Environment, Nineteenth Edition, Boston: Cengage Learning.

21.Nair, P.K.R. 1982. Soil Productivity Aspects of Agroforestry. Nairobi, World Agroforestry Centre (ICRAF).

22.Nicholls CI, Altieri MA, Vazquez L. 2016. Agroecology: Principles for the Conversion and Redesign of Farming Systems. Journal of Ecosystem & Ecography, S5: 010. doi:10.4172/2157-7625.S5-010.

23.Pearson, C.J. and R.L. Ison 1987. Agronomy of grassland systems. Cambridge, Cambridge University Press.

24.Ploeg, Jan Douwe van der, Dominique Barjolle, Janneke Bruil, Gianluca Brunori, Livia Maria Costa Madureira, Joost Dessein, Zbigniew Drag, et al. 2019. “The Economic Potential of Agroecology : Empirical Evidence from Europe.” Journal of Rural Studies 71: 46–61.

25.Sumner, D.R. 1982. ‘Crop rotation and plant productivity, in M. Recheigl (ed.), CRC Handbook of Agricultural Productivity, Vol. I. Boca Raton, FL, CRC Press.

26.Vandermeer, J. 1989. The ecology of intercropping. Cambridge, Cambridge University Press.

27.Wezel, A., Bellon, S., Dore, T., Francis, C., Vallod, D., David, C., 2009. Agroecology as a science, a movement and a practice. A Rev.: Agron. Sustain. Dev. 29 (4), 503–515 December 2009.